

(19)



KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication
number:

1020030017946 A

(43)Date of publication of application:
04.03.2003

(21)Application number: 1020010051590

(22)Date of filing: 25.08.2001

(71)Applicant:

SAMSUNG ELECTRONICS
CO., LTD.

(72)Inventor:

KIM, GI HO
KIM, SEONG JIN
KIM, YEONG SU
LEE, HYEON U
LEE, JONG HYEOK
LEE, YONG SEOK

(51)Int. Cl

H04B 7/02

(54) MOBILE COMMUNICATION DEVICE INCLUDING ANTENNA ARRAY AND METHOD THEREFOR

(57) Abstract:

PURPOSE: A mobile communication device including an antenna array and a method therefor are provided to minimize the influence of fading, interference, and noise and maximize transmission throughput by feeding back information according to a downlink characteristic of an antenna-classified space channel between an MS(Mobile Station) to a base station.

CONSTITUTION: The first to Xth MSs(20-24) measure a downlink characteristic of an antenna-classified channel from a signal transmitted from a base station(10), determine information in which a correlation characteristic of the antenna-classified channel is considered based on the measured downlink characteristic, convert information into a feedback signal, and transmit the feedback signal to the base station(10). The base station(10) receives the feedback signal, recovers information from the feedback signal, performs a basis mapping and a basis conversion of a dedicated physical channel signal by using recovered information, adds the converted result to pilot channel signals, and transmits the added result to the MSs(20-24). Each of the MSs(20-24) and the base station(10) has an antenna array.

&copy; KIPO 2003

Legal Status

(19) 대한민국특허청 (KR)
(12) 공개특허공보 (A)

(51) . Int. Cl. 7
H04B 7/02

(11) 공개번호 특2003-0017946
(43) 공개일자 2003년03월04일

(21) 출원번호 10-2001-0051590
(22) 출원일자 2001년08월25일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416번지

(72) 발명자 김성진
경기도수원시팔달구영통동청명마을주공아파트404동1201호
김기호
서울특별시서초구서초동1685삼풍아파트2동1101호
이현우
경기도수원시권선구권선동벽산아파트806동901호
이용석
경기도용인시기흥읍삼성종합기술원
이중혁
인천광역시남구용현1동31-15
김영수
경기도성남시분당구미금동까치마을1단지대우아파트109동2401호

(74) 대리인 이영필
이해영

심사청구 : 없음

(54) 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법

요약

안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법이 개시된다. 안테나 어레이를 각각 포함하는 기지국 및 이동국을 갖는 이 장치는, 기지국으로부터 전송된 신호로부터 안테나별 채널의 하향 특성을 측정하고, 측정된 하향 특성으로부터 안테나별 채널의 상향 특성을 반영한 장기 정보를 결정하고, 결정된 장기 정보를 궤환 신호로 변환하여 기지국으로 전송하는 이동국 및 궤환 신호를 수신하고, 수신된 궤환 신호로부터 장기 정보를 복원하고, 전용 물리 채널 신호를 복원된 장기 정보를 이용하여 베이스 매핑 및 베이스 변환하고, 변환된 결과를 파일럿 채널 신호들과 가산하고, 가산된 결과들을 이동국으로 전송하는 기지국을 구비하는 것을 특징으로 한다. 그러므로, 장치 및 방법은 공간 채널의 하향 특성을 반영한 정보를 이동국으로부터 기지국으로 궤환시키므로, 페이딩, 간섭 및 잡음의 영향을 최소화시킬 수 있을 뿐만 아니라 전송 데이터량을 최대화시킬 수 있는 효과를 갖는다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치의 개략적인 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 이동 통신 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 3은 도 2에 도시된 제30 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 4는 도 1에 도시된 제1, 제2, ... 또는 제X 이동국의 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예의 블록도이다.

도 5는 도 3에 도시된 제42 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 6은 도 4에 도시된 이동국 장기 정보 결정부의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도이다.

도 7은 도 2에 도시된 제32 단계에 대한 본 발명에 의한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 8은 도 1에 도시된 기지국의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도이다.

도 9는 도 5에 도시된 제100 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 10은 도 6에 도시된 베이스 분석부의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도이다.

도 11은 도 3에 도시된 제50 단계에 대한 본 발명에 의한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 12는 도 11에 도시된 제50A 단계를 수행하는 도 4에 도시된 정보 해석부의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도이다.

도 13은 도 7에 도시된 제312 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 14는 도 14에 도시된 실시예를 수행하는 도 8에 도시된 정보 생성부의 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예의 블록도이다.

도 15는 도 3에 도시된 제50 단계에 대한 본 발명에 의한 다른 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 16은 도 15에 도시된 실시예를 수행하는 도 4에 도시된 정보 해석부의 본 발명에 의한 다른 실시예의 블록도이다.

도 17은 도 7에 도시된 제312 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 다른 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 18은 도 8에 도시된 정보 생성부의 본 발명에 의한 바람직한 다른 실시예의 블록도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동 통신에 관한 것으로서, 특히, 페이딩, 간섭 및 잡음의 영향을 최소화시킬 수 있는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법에 관한 것이다.

차세대 이동 통신 시스템은 현재 PCS 이동 통신 시스템과 달리 보다 고속의 데이터를 전송한다. 유럽, 일본은 비동기 방식인 광 대역 코드 분할 다중 접속(W-CDMA:Wideband Code Division Multiple Access) 방식을, 북미는 동기 방식인 CDMA-2000(다중 반송파 코드 분할 다중 접속) 방식을 무선 접속 규격으로 표준화하고 있다.

일반적으로 이동 통신 시스템은 한 기지국을 통해 여러 이동국들이 교신하는 형태로 구성된다. 이동 통신 시스템에서 데이터를 고속으로 전송하기 위해서 페이딩(fading)과 같은 이동 통신 채널의 특성에 따른 손실 및 사용자별 간섭을 최소화해야 한다. 페이딩의 영향으로 통신이 불안정하게 되는 것을 방지하기 위한 방식으로 다이버시티 방식을 사용하며, 이러한 다이버시티 방식들중 하나인 공간 다이버시티(space diversity) 방식은 다중 안테나를 이용한다.

한편, 다중 안테나를 사용하면 사용자들간의 간섭을 최소화할 수 있기 때문에 향후 이동 통신 시스템은 다중 안테나를 필수적으로 사용한다. 다중 안테나를 이용하여 페이딩을 극복하는 다이버시티 방식중 전송단의 용량을 높이기 위해 사용되는 전송 다중 안테나 시스템은 차세대 이동 통신의 특성 상 전송 방향의 대역폭을 많이 요구한다.

고속 데이터를 전송을 하기 위해, 일반적인 이동 통신 시스템은 채널 특성들중에서 통신 성능에 가장 심각한 영향을 미치는 특성들중 하나인 페이딩을 잘 극복해야 한다. 왜냐하면, 페이딩은 수신 신호의 진폭을 수 dB에서 수십 dB까지 감소시키기 때문이다. 페이딩을 잘 극복하기 위해서 여러 가지 다이버시티 기술이 사용된다. 일반적인 CDMA 방식은 채널의 지연 분산(delay spread)를 이용해 다이버시티 수신하는 레이크(Rake) 수신기를 채택하고 있다. 레이크 수신기는 다중 경로(multi-path) 신호를 수신하는 수신 다이버시티 기술이다. 그러나, 이 다이버시티 기술은 지연 분산이 작은 경우 동작하지 않는 단점을 갖는다.

간섭(Interleaving)과 코딩을 이용하는 시간 다이버시티(time diversity) 방식은 도플러 스프레드(Doppler spread) 채널에서 사용된다. 그러나, 이 방식은 저속 도플러 채널에서 이용되기 어려운 문제점을 갖는다. 지연 분산이 작은 실내 채널과 저속 도플러 채널인 보행자 채널에서 페이딩을 극복하기 위해 공간 다이버시티가 사용된다. 공간 다이버시티는 두 개 이상의 안테나들을 사용하는 방식으로, 한 안테나에 의해 전달된 신호가 페이딩에 의해 감쇄된 경우, 다른 안테나를 이용해 그 신호를 수신하는 방식이다. 공간 다이버시티는 수신 안테나를 이용하는 수신 안테나 다이버시티와 송신 안테나를 이용하는 송신 안테나 다이버시티로 나뉜다. 이동국의 경우 면적과 비용 측면에서 수신 안테나 다이버시티를 설치하기 힘들기 때문에, 기지국의 송신 안테나 다이버시티 사용이 권장된다.

송신 안테나 다이버시티는 이동국으로부터 다운 링크(downlink) 채널 정보를 기지국이 궤환 받는 폐루프(closed loop) 전송 다이버시티와 이동국으로부터 기지국으로 궤환이 없는 개루프(open loop) 전송 다이버시티가 있다. 전송 다이버시티는 이동국에서 채널의 위상과 크기를 측정하여 최적의 가중치를 찾는다. 기지국은 채널의 크기와 위상을 측정하기 위해 안테나 별로 구분되는 파일럿 신호를 보내야 한다. 이동국은 파일럿 신호를 통해 채널의 크기 및 위상을 측정하고 측정된 채널의 크기 및 위상 정보로부터 최적의 가중치를 찾는다.

한편, 송신 안테나 다이버시티에서 안테나 수가 증가하면 다이버시티 효과 및 신호 대 잡음비는 계속 향상되지만, 다이버시티 효과의 개선 정도는 기지국에서 사용하는 안테나들의 개수(또는, 신호가 전송되는 경로)가 증가함에 따라 즉,

다이버시티의 정도가 증가함에 따라 계속 줄어든다. 그러므로, 많은 회생을 통해 매우 개선된 다이버시티 효과를 얻는 것이 반드시 바람직한 방법이라고 할 수 없다. 따라서 다이버시티 효과를 개선시키는 것보다 간섭 신호의 전력을 최소화시키고 내부 신호의 신호 대 잡음비를 최대화시키는 방향으로 기지국에서 사용하는 안테나의 개수를 증가시키는 것이 바람직하다.

다이버시티 효과 뿐만 아니라 간섭 및 잡음에 의해 내부 신호가 받는 영향을 최소화시키는 빔 포밍 효과를 고려한 전송 적응 어레이(array) 안테나 시스템을 '다운 링크 빔포밍 (beamforming) 시스템'이라 한다. 이 때, 전송 다이버시티와 마찬가지로 궤환 정보를 이용하는 시스템을 '페루프 다운 링크 빔포밍 시스템'이라 한다. 이동국으로부터 기지국으로 궤환되는 정보를 이용하는 페루프 다운 링크 빔포밍 시스템은, 궤환 채널의 대역 폭이 충분하게 확보되어 있지 않다면 채널 정보의 변화를 잘 반영하지 못해 통신 성능을 열화시키는 문제점을 갖는다.

유럽 방식 IMT - 2000 표준화 단체인, 3GPP (Generation Partnership Project) R (Release) 99 버전은 2개 안테나들을 위한 페루프 전송 다이버시티 방식으로 전송 안테나 어레이 (TxAA) 제1 모드 및 제2 모드를 채택하고 있다. 여기서, TxAA 제1 모드는 노키아에서 제안한 것으로 두 안테나들의 위상차만을 궤환시키고 TxAA 제2 모드는 모토로라에서 제안한 것으로 두 안테나들의 위상 뿐만 아니라 이득도 궤환시킨다. TxAA 제1 모드 및 제2 모드는 유럽 방식 IMT - 2000 표준인 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 시스템을 위한 표준화 단체 3GPP에서 정한 명세 (specification)에 개시되어 있다.

페루프 전송 다이버시티 방식의 TxAA 제1 모드 또는 제2 모드는 적응 어레이 안테나를 사용하며 전송 적응 어레이 안테나를 각각에 다른 복소수 (complex) 값에 해당하는 가중치를 인가하도록 구성된다. 적응 어레이 안테나에 인가되는 가중치는 전송 채널과 관계된 값으로서 예를 들면 $w = h^*$ (w 와 h 는 벡터이다.)를 사용한다. 이하, 굵은 글씨체로 표시된 것은 벡터를 표시하고, 굵은 글씨체로 표시되지 않은 것은 스칼라를 표시한다. 여기서, h 는 전송 어레이 채널이고 w 는 전송 어레이 안테나 가중치 벡터이다.

일반적으로, 이동 통신 시스템들 중 주파수 분할 듀플렉스 (FDD: Frequency Division Duplex)를 사용하는 방식은 전송 채널과 수신 채널의 특성이 다르기 때문에 기지국에서 전송 채널 (h)을 알기 위해서 전송 채널 정보를 궤환시켜야 한다. 이를 위해 TxAA 제1 모드 또는 제2 모드는 채널 정보 (h)로부터 구하게 될 가중치 (w) 정보를 이동국이 구하여 기지국으로 보내도록 구성되어 있다. TxAA 제1 모드는 가중치 ($w = [|w_1| \exp(j\theta_1), |w_2| \exp(j\theta_2)]$) (w_1 과 w_2 는 스칼라이다.) 정보 중 위상 성분에 해당하는 $\theta_2 - \theta_1$ 부분만 두 비트로 양자화하여 궤환시킨다. 따라서, 위상의 정밀도는 $\pi/2$ 가 되고 양자화 오류는 최대 $\pi/4$ 가 된다. 궤환의 효율성을 높이기 위해 매 순간 두 비트들 중 한 비트만 갱신 (update)하는 정제 (refine) 방법을 사용한다. 예를 들면 두 비트들의 조합으로서 $\{b(2k), b(2k-1)\}$, $\{b(2k), b(2k+1)\}$ (여기서, b 는 매 순간 슬롯 (slot) 단위로 궤환되는 비트를 의미한다)이 가능하도록 한다. TxAA 제2 모드는 가중치 정보의 구성 요소인 위상과 이득을 모두 궤환시킨다. 위상은 3비트로 궤환시키고 이득은 1비트로 궤환시킨다. 따라서, 위상의 정밀도는 $\pi/4$ 이고 양자화 오류는 최대 $\pi/8$ 가 된다. 궤환의 효율성을 높이기 위해 매 순간 4비트 중 한 비트만 갱신하는 진보된 정제 (progressive refine) 모드를 사용한다. 정제 모드에서 각 비트는 직교하는 베이스 (basis)의 값이 되는 반면 진보된 정제 모드는 그러한 규정을 갖지 않는다.

전술한 TxAA 제1 모드 및 제2 모드는 안테나 수와 시공간 (space-time) 채널의 특성이 변할 때 다음과 같은 문제점들을 갖는다.

먼저, 안테나 수가 증가하면 각 안테나 별로 가중치를 궤환시켜야 하므로 궤환시킬 정보를 많이 갖게 되어 이동국의 이동 속도에 따라 통신 성능을 열화시킨다. 즉, 일반적으로 페이딩 채널에서 이동국의 이동 속도가 빨라지면 시공간 채널의 변화가 심화되므로, 채널 정보의 궤환 속도가 증가해야 한다. 따라서 궤환 속도가 한정되어 있으면, 안테나 수가 증가함에 따라 증가하는 궤환 정보는 통신 성능을 저하시키는 결과를 초래한다.

다음으로, 안테나들간 거리가 충분히 확보되지 않으면 각 안테나의 채널간 상관값(correlation)이 증가한다. 이렇게 채널간 상관값이 증가하면 채널 매트릭스의 정보량이 감소하며, 효율적으로 궤환 방식을 이용하면 안테나 수가 증가되어도 고속 이동체 환경에서 성능 열화가 일어나지 않는다. 하지만 TxAA 제1모드 및 제2 모드는 시공간 채널을 구성하는 두 안테나들의 각 채널이 완전히 독립적이라는 가정 하에 구성되어 있으므로, 안테나 수와 시공간 채널의 특성이 변하는 경우에 효율적으로 이용될 수 없다. 게다가, 전술한 두 모드들은 안테나를 2개 보다 많이 사용하는 환경에 적용된 것을 갖지 못하며, 3개 이상 안테나를 사용한다고 하더라도 우수한 성능을 제공할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 기지국과 이동국 사이에 존재하는 안테나별 공간 채널의 하향 특성을 반영한 정보를 이동국으로부터 기지국으로 궤환시켜, 페이딩, 간섭 및 잡음의 영향을 최소화하고 전송 데이터량을 최대화시킬 수 있는 안테나 어레이를 기지국과 이동국에 포함하는 이동 통신 장치를 제공하는 데 있다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치에서 수행되는 이동 통신 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 이루기 위해, 안테나 어레이를 각각 포함하는 기지국 및 이동국을 갖는 본 발명에 의한 이동 통신 장치는, 상기 기지국으로부터 전송된 신호로부터 안테나별 채널의 하향 특성을 측정하고, 측정된 상기 하향 특성으로부터 상기 안테나별 채널의 상관 특성을 반영한 장기 정보를 결정하고, 결정된 상기 장기 정보를 궤환 신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하는 이동국 및 상기 궤환 신호를 수신하고, 수신된 상기 궤환 신호로부터 상기 장기 정보를 복원하고, 전용 물리 채널 신호를 복원된 상기 장기 정보를 이용하여 베이스스 매핑 및 베이스스 변환하고, 변환된 결과를 파일롯트 채널 신호들과 가산하고, 가산된 결과들을 상기 이동국으로 전송하는 기지국으로 구성되는 것이 바람직하다.

상기 다른 과제를 이루기 위해, 안테나 어레이를 각각 갖는 기지국 및 이동국을 갖는 이동 통신 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법은, 상기 기지국으로부터 전송된 신호로부터 안테나별 채널의 하향 특성을 측정하고, 측정된 상기 하향 특성으로부터 상기 안테나별 채널의 상관 특성을 반영한 장기 정보를 결정하고, 결정된 상기 장기 정보를 궤환 신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하는 단계 및 상기 궤환 신호를 수신하고, 수신된 상기 궤환 신호로부터 상기 장기 정보를 복원하고, 전용 물리 채널 신호를 복원된 상기 장기 정보를 이용하여 베이스스 매핑 및 베이스스 변환하고, 변환된 결과를 파일롯트 채널 신호들과 가산하고, 가산된 결과들을 상기 이동국으로 전송하는 단계로 이루어지는 것이 바람직하다.

이하, 본 발명에 의한 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치의 실시예들 각각의 구성 및 동작과 각 실시예에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

도 1은 본 발명에 의한 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치의 개략적인 블록도로서, 기지국(10), 제1, 제2, ... 및 제X 이동국들(20, 22, ... 및 24)로 구성된다.

도 2는 도 1에 도시된 이동 통신 장치에서 수행되는 본 발명에 의한 이동 통신 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 궤환 신호를 구하는 단계(제30 단계) 및 궤환 신호로부터 장기 정보를 복원하여 적용하는 단계(제32 단계)로 이루어진다.

도 1에 도시된 제1 ~ 제X 이동국들(20, 22, ... 및 24)은 서로 동일한 기능을 수행하며, 이동국(20, 22, ... 또는 24) 및 기지국(10) 각각은 안테나 어레이를 가지며 예를 들면 이동국(20, 22, ... 또는 24)은 단말기 따위에 해당한다. 어느 이동국(20, 22, ... 또는 24)은 기지국(10)으로부터 전송된 신호로부터 기지국(10)에 포함된 안테나 어레이의 각 안테나별 채널의 하향(downlink) 특성(H)을 측정하고, 측정된 채널의 하향 특성(H)으로부터 안테나별 채널의 상관 특성을 반영한 장기 정보를 결정하고, 결정된 장기 정보를 궤환 신호로 변환하여 기지국(10)으로 전송하고, 하향 특성(H)으로부터 생성한 베이스 채널과 수신 신호들을 이용하여 검출한 주요도 정보들로부터 기지국(10)에서 전송된 정보를 해석한다(제30 단계). 여기서, 유효한 베이스 정보란, 유효한 베이스 벡터들 및 유효한 베이스 값들을 의미한다.

이하, 제30 단계 및 이동국(20, 22, ... 또는 24)에 대한 본 발명에 의한 실시예들을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

도 3은 도 2에 도시된 제30 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 채널의 하향 특성(H)을 측정하는 단계(제40 단계), 측정된 하향 특성(H)으로부터 채널의 장기 정보인 유효한 베이스 벡터들과 유효한 베이스 값들을 결정하는 단계(제42 단계), 결정된 장기 정보를 궤환 신호로 변환하는 단계(제44 단계), 생성한 베이스 채널과 수신 신호들을 이용하여 주요도 정보들을 검출하는 단계(제46 및 제48 단계) 및 주요도 정보들을 이용하여 전송된 정보를 해석하는 단계(제50 단계들)로 이루어진다.

도 4는 도 1에 도시된 제1, 제2, ... 또는 제X 이동국(20, 22, ... 또는 24)의 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예의 블록도로서, 안테나 어레이(60), 이동국 채널 특성 측정부(62), 이동국 장기 정보 결정부(64), 이동국 장기 정보 포맷부(80), 베이스 채널 생성부(82), 다중 안테나 데이터 검출부(70) 및 정보 해석부(72)로 구성된다. 여기서, 각 부간에 굵은 연결선은 복수개의 신호들을 표시하고, 얇은 연결선은 신호 한 개를 표시한다.

도 4에 도시된 이동국 채널 특성 측정부(62)는 기지국(10)으로부터 전송된 신호를 안테나 어레이(60)를 통해 수신하고, 수신된 신호로부터 안테나별 채널의 하향 특성(H) [여기서, H은 행렬이다.] (이하, 굵은 글씨체로 표시된 것은 벡터를 표시하고, 굵은 글씨체로 표시되지 않은 것은 스칼라를 표시한다.)을 측정하며, 측정된 채널의 하향 특성(H)을 이동국 장기 정보 결정부(64) 및 베이스 채널 생성부(82)로 각각 출력한다(제40 단계). 여기서, 채널의 하향 특성(H)이란, 기지국(10)으로부터 어떤 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로 전송되는 채널의 위상과 크기를 의미한다. 단, 채널의 하향 특성(H)의 열(column)은 기지국(10)의 전송 안테나에 의한 채널로 구성되고, 행(row)은 이동국(20, 22, ... 또는 24)의 수신 안테나에 의한 채널로 구성된다. 여기서, 전송 안테나란 기지국(10)에 포함된 안테나 어레이에 속하는 안테나를 의미하고, 수신 안테나란 이동국(20, 22, ... 또는 24)에 포함된 안테나 어레이에 속하는 안테나를 의미한다.

제40 단계후에, 이동국 장기 정보 결정부(64)는 이동국 채널 특성 측정부(62)에서 공간(space)적으로 측정된 채널의 하향 특성(H)으로부터 베이스(basis) 벡터(vector)들과 베이스 값들을 생성하고, 베이스 벡터들중에서 유효한 벡터들의 수(이하, 유효 베이스 수라 한다.) (N_B) (여기서, 유효 베이스 수는 기지국(10)의 어레이 안테나에 포함된 안테나들의 개수 이하이다.)를 베이스 값들로부터 계산하고, 계산된 유효 베이스 수(N_B) 만큼의 유효한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{N_B}$)과 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{N_B}$)을 유효한 베이스 정보들 즉, 장기 정보로서 결정하여 출력한다(제42 단계). 여기서, H의 열의 성분들은 전송 안테나에 의한 공간에 대해 구해지고, 행의 성분들은 수신 안테나에 의한 공간에 대해 구해진다.

이하, 도 3에 도시된 제42 단계 및 도 4에 도시된 이동국 장기 정보 결정부(64)의 본 발명에 의한 실시예들을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

도 5는 도 3에 도시된 제42 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예(42A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{antT}$) [여기서, antT는 전송 안테나의 수를 나타낸다.]과 베이스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)을 생성하는 단계(제100 단계) 및 베이스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)을 이용하여 구한 유효 베이스 수(N_B)만큼의 유효한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{N_B}$)과 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{N_B}$)을 구하는 단계(제102 및 제104 단계들)로 이루어진다.

도 6은 도 4에 도시된 이동국 장기 정보 결정부(64)의 본 발명에 의한 일 실시예(64A)의 블록도로서, 베이스 분석부(120), 선택부(122) 및 유효 베이스 수 계산부(124)로 구성된다.

도 6에 도시된 베이스 분석부(120)는 이동국 채널 특성 측정부(62)로부터 입력한 채널의 하향 특성(H)으로부터 베이스 분석법을 통해 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{antT}$)과 베이스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)을 생성하고, 생성된 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{antT}$)과 베이스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)을 선택부(122)로 출력하는 한편, 생성된 베이스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)을 유효 베이스 수 계산부(124)로도 출력한다(제100 단계). 여기서, 베이스 분석법으로서, 고유 분석(EVD: Eigen value decomposition)법, 특이값 분석(SVD: Singular Value Decomposition)법 또는 임의의 직교-정규화 베이스(orthogonal-normal basis)를 사용하는 방법 등이 있으며, 베이스 분석법에 대해서는 "Matrix Computation"이라는 제목으로 'G. Golub'와 'C. Van. Loan'에 의해 저술되고 런던(London)에 위치한 존스 홉킨스 대학(Johns Hopkins University) 출판사에 의해 1996년도에 출간된 책에 개시되어 있다. 만일, 베이스 분석법으로서 고유 분석법이 사용될 경우, 전술한 베이스 값들은 고유값에 해당한다.

제100 단계후에, 유효 베이스 수 계산부(124)는 임계값(V_{th1})을 초과하는 베이스 고유값들의 개수를 카운팅하고, 카운팅된 결과를 유효 베이스 수(N_B)로서 선택부(122)로 출력한다(제102 단계). 이를 위해, 유효 베이스 수 계산부(124)는 카운터(미도시) 따위로 구현될 수 있다. 이 때, 임계값(V_{th1})은 '0'에 근사된 값으로 설정된다.

제102 단계후에, 선택부(122)는 베이스 분석부(120)로부터 입력한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{antT}$) 및 베이스 값들($I_1 \sim I_{antT}$) 중에서 유효 베이스 수(N_B)만큼의 유효한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)과 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 선택하고, 선택된 유효한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)과 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 이동국 장기 정보 포맷부(80) 및 베이스 채널 생성부(82)로 각각 출력한다(제104 단계). 여기서, 후술되는 바와 같이, 정보 해석부(72)의 실시예에 따라, 선택부(122)는 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 정보 해석부(72)로 출력할 수도 있다.

제42 단계후에, 이동국 장기 정보 포맷부(80)는 이동국 장기 정보 결정부(64)에서 결정된 유효한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)과 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)를 입력하고, 입력한 유효한 베이스 정보들 즉, 장기 정보를 기지국(10)으로 궤환시키기에 적합한 궤환 신호로 변환하고, 변환된 궤환 신호를 안테나 어레이(60)를 통해 기지국(10)으로 전송한다(제44 단계). 여기서, 궤환하기에 적합하다는 것은 유효한 베이스 벡터와 유효한 베이스 값을 잃어버리지 않을 정도의 최소 레벨로 양자화하고 양자화된 두 개의 결과들을 시분할 멀티플렉싱(TDM: Time Division Multiplexing)한다는 것을 의미한다.

이를 위해, 이동국 장기 정보 포맷부(80)는 이동국 장기 정보 결정부(64)로부터 입력한 장기 정보인 유효한 베이스 정보들을 포맷하고, 포맷한 결과들을 시분할 다중화하며, 시분할 다중화된 결과를 궤환 신호로서 안테나 어레이(60)를 통해 기지국(10)으로 전송한다. 또한 본 발명에 의하면, 이동국 장기 정보 포맷부(80)는 시분할 다중화 대신에 코드 분할 다중화 또는 주파수 분할 다중화를 수행할 수도 있다.

제44 단계후에, 베이스 채널 생성부(82)는 이동국 장기 정보 결정부(64)에서 결정된 유효한 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)과 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{NB}$) 및 이동국 채널 특성 측정부(62)에서 공간적으로 측정된 채널의 하향 특성(H)를 입력받아 다음 수학식 1과 같이 베이스 채널(C)을 생성하고, 생성된 베이스 채널(C)을 다중 안테나 데이터 검출부(70)로 출력한다(제46 단계).

수학식 1

$$C = H[\sqrt{I_1}v_1 \quad \sqrt{I_2}v_2 \quad \cdots \quad \sqrt{I_{NB}}v_{NB}]$$

제46 단계후에, 다중 안테나 데이터 검출부(70)는 안테나 어레이(60)를 통해 입력한 수신 신호들과 베이스 채널 생성부(82)로부터 입력한 베이스 채널(C)을 이용하여 다중 안테나 데이터 검출 방식으로 적어도 둘 이상의 중요도 정보들을 검출하고, 검출된 중요도 정보들을 정보 해석부(72)로 출력한다(제48 단계). 여기서, 후술되는 바와 같이 정보 해석부(72)의 실시예에 따라, 다중 안테나 검출부(70)에서 검출되는 중요도 정보는 두 개가 될 수도 있고, 두 개보다 더 많을 수도 있다. 이 때, 다중 안테나 데이터 검출 방식은, "Detection algorithm and initial laboratory results using V-BLAST space-time communication architecture"라는 제목으로 'G.D. Golden', 'C.J. Foschini', 'R.A. Valenzuela' 및 'P.W. Wolniansky'에 의해 저술되고 IEEE Electronics letters, 7th January 1999, Vol. 35, No.1에 발표한 논문 개시되어 있다.

제48 단계후에, 정보 해석부(72)는 기지국(10)에서 송신한 정보를 다중 안테나 데이터 검출부(70)로부터 입력한 중요도 정보들을 이용하여 해석하고, 해석한 정보를 출력단자 OUT1을 통해 출력한다(제50 단계).

한편, 도 2에 도시된 제30 단계후에, 도 1에 도시된 기지국(10)은 어느 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로부터 전송된 궤환 신호를 수신하고, 수신한 궤환 신호로부터 장기 정보 즉, 유효한 베이스스 벡터들과 유효한 베이스스 값들을 복원하고, 전용 물리 채널 신호(DPCH:Dedicate Physical CHannel) 즉, N개의 전송 블록을 유효한 베이스스 값들과 순서별로 매핑시키고, 매핑된 결과들을 베이스스 변환한 결과들과 파일롯트 채널(PICH:Pilot CHannel) 신호들[$P_1(k)$, $P_2(k)$, $P_3(k)$, ... 및 $P_{antT}(k)$]을 가산한 결과들을 그 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로 전송한다(제32 단계). 이 때, 본 발명에 의하면, 전용 물리 채널 신호(DPCH)를 분리하여 생성한 중요도 정보들을 전용 물리 채널 신호(DPCH) 대신에 유효한 베이스스 값들과 순서별로 매핑시킬 수도 있다.

이하, 도 1에 도시된 기지국(10)과 도 2에 도시된 제32 단계에 대한 본 발명에 의한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

도 7은 도 2에 도시된 제32 단계에 대한 본 발명에 의한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 장기 정보를 복원하는 단계(제310 단계), 생성한 중요도 정보들을 베이스스 매핑하는 단계(제312 및 제314 단계들), 매핑된 결과들을 베이스스 변환하는 단계(제316 단계) 및 베이스스 변환된 결과들을 파일롯트 채널 신호들과 가산하는 단계(제318 단계)로 이루어진다.

도 8은 도 1에 도시된 기지국(10)의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도로서, 정보 생성부(322), 베이스스 매핑부(328), 베이스스 변환부(330), 가산부(324), 안테나 어레이(326) 및 베이스스 정보 복원부(332)로 구성된다. 여기서, 각 부간에 굵은 연결선은 복수개의 신호들을 표시하고, 얇은 연결선은 신호 한 개를 표시한다.

도 2에 도시된 제32 단계를 수행하기 위해, 베이스스 정보 복원부(332)는 안테나 어레이(326)로부터 상향(uplink) 전용 물리 제어 채널(DPCCH:Dedicate Physical Control CHannel)을 통해 수신한 궤환 신호로부터 장기 정보인 유효한 베이스스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)과 유효한 베이스스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 복원하고, 복원된 유효한 베이스스 정보들중에서 유효한 베이스스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 베이스스 매핑부(328)로 출력하고, 유효한 베이스스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)을 베이스스 변환부(330)로 각각 출력한다(제310 단계). 이 때, 후술되는 바와 같이, 정보 생성부(322)의 실시예에 따라, 베이스스 정보 복원부(332)는 유효한 베이스스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 정보 생성부(322)로 출력할 수도 있다.

제310 단계후에, 정보 생성부(322)는 입력된 N개의 전송 블록 즉, DPCH로부터 중요도 정보들을 생성하고, 생성된 중요도 정보들을 베이스스 매핑부(328)로 출력한다(제312 단계). 여기서, 후술되는 바와 같이, 정보 생성부(322)의 실시예에 따라, 정보 생성부(322)는 두 개의 중요도 정보들을 생성할 수도 있고, 두 개보다 많이 중요도 정보들을 생성할 수도 있다. 예컨대, 정보 생성부(322)는 유효 베이스스 수(N_B)만큼의 중요도 정보들을 생성한다.

제312 단계후에, 베이스스 매핑부(328)는 정보 생성부(322)로부터 입력한 중요도 정보들에 베이스스 정보 복원부(332)로부터 입력한 유효한 베이스스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)의 제곱근들을 순서대로 각각 승산하고, 승산된 결과들을 베이스스 매핑된 결과로서 베이스스 변환부(330)로 출력한다(제314 단계). 예를 들어, 정보 생성부(322)가 두 개의 제1 및 제2 중요도 정보들(s_{mod} 및 p_{mod})을 생성하고, $N_B=2$ 인 경우, 베이스스 매핑된 결과들(s_{map} 및 p_{map})은 다음 수학적 식 2와 같이 구해질 수 있다.

수학적 식 2

$$s_{map} = s_{mod} \cdot \sqrt{I_1}, \quad p_{map} = p_{mod} \cdot \sqrt{I_2}$$

여기서, I_1 과 I_2 는 베이스스 정보 복원부(332)에서 복원된 유효한 베이스스 값들로서, $I_1 > I_2$ 이다.

도 7에서, 제312 단계는 선택적으로 마련될 수 있다. 만일, 제312 단계가 마련되지 않는다면, 제310 단계후에, 베이스스 매핑부(328)는 전용 물리 채널 신호(DPCH)를 베이스스 정보 복원부(332)로부터 입력한 유효한 베이스스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)의 제곱근들에 순서대로 각각 승산하고, 승산된 결과들을 베이스스 매핑된 결과로서 베이스스 변환부(330)로 출력한다(제314 단계).

이 때, 도 8에 도시된 기지국(10)은 DPCCCH 신호와 전용 물리 데이터 채널(DPDCH:Dedicate Physical Data CHannel) 신호를 입력하고, 입력한 DPCCCH 신호 및 DPDCH 신호를 DPCH 신호의 포맷에 맞도록 다중화하는 DPCH 생성부(미도시)를 더 마련할 수 있다.

제314 단계후에, 베이스스 변환부(330)는 베이스스 매핑부(328)로부터 입력한 베이스스 매핑된 결과들과 베이스스 정보 복원부(332)로부터 입력된 유효한 베이스스 벡터들($v_1 \sim v_{NB}$)을 일대일 승산하고, 승산된 결과들을 서로 가산하며, 가산된 결과(x)를 가산부(324)로 출력한다(제316 단계). 예를 들어, 베이스스 매핑된 결과들이 전술한 수학적식 2와 같이 표현될 경우, 베이스스 변환부(328)은 다음 수학적식 3과 같이 가산된 결과(x)를 구할 수 있다.

수학적식 3

$$x = s_{map} \cdot v_1 + p_{map} \cdot v_2$$

여기서, v_1 과 v_2 각각은 제한된 정보를 이용하여 순서대로 복원된 유효한 베이스스 벡터로서, v_1 과 v_2 각각의 유효한 베이스스 값으로서 I_1 과 I_2 를 고려하면 v_1 의 작에 해당하는 I_1 은 v_2 의 작에 해당하는 I_2 에 비해 그 값이 크거나 같다.

제316 단계후에, 가산부(324)는 베이스스 변환부(330)로부터 입력한 가산된 결과(x)에 파일럿 채널 신호들 [$P_1(k)$, $P_2(k)$, $P_3(k)$, ... 및 $P_{ant}(k)$]을 가산하고, 가산된 결과들을 안테나 어레이(326)로 출력한다(제318 단계). 여기서, 파일럿 채널 신호 [$P_i(k)$] ($1 \leq i \leq antT$)는 공통 파일럿 채널 신호(CPICH:Common Pilot CHannel) 신호, 전용 파일럿 채널(DCPICH:Dedicate CPICH) 신호 또는 2차 공통 파일럿 채널(SCPICH:Secondary CPICH) 신호가 될 수 있다. 예를 들어, 파일럿 채널 신호 [$P_1(k)$]가 CPICH인 경우, $P_1(k)$ 는 CPICH₁에 해당한다. 제318 단계를 수행하기 위해, 가산부(324)는 antT개의 가산기들(360, 362, 364, ... 및 366)을 마련할 수 있다. 가산기(360, 362, 364, ... 또는 366)는 베이스스 변환부(330)로부터 입력한 베이스스 변환된 결과(x)를 해당하는 파일럿 채널 신호 [$P_1(k)$, $P_2(k)$, $P_3(k)$, ... 또는 $P_{ant}(k)$]와 가산하고, 가산된 결과를 안테나 어레이(326)의 해당하는 전송 안테나(380, 382, 384, ... 또는 386)로 출력한다. 여기서, 안테나 어레이(326)는 가산부(324)에서 가산된 결과들을 이동국(20, 22, ... 또는 24)로 전송하는 역할을 한다. 이를 위해, 안테나 어레이(326)는 antT개의 안테나들(380, 382, 384, ... 및 386)로 구성된다. 안테나(380, 382, 384, ... 또는 386)는 가산부(324)의 해당하는 가산기(360, 362, 364, ... 또는 366)에서 가산된 결과를 해당하는 이동국(20, 22, ... 또는 24)으로 전송한다.

이하, 도 5에 도시된 제100 단계 및 도 6에 도시된 베이스스 분석부(120)의 본 발명에 의한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

도 9는 베이스스 벡터들($v_1 \sim v_{antT}$)과 베이스스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)을 구하는 도 5에 도시된 제100 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예(100A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 수신 안테나별로 채널 벡터를 생성하는 단계(제450 단계), 자기 상관 매트릭스들을 구하는 단계(제452 단계), 자기 상관 매트릭스들 각각을 누적하는 단계(제454 단계) 및 고유 분석법에 의해 베이스스 벡터들과 베이스스 값들을 구하는 단계(제456 단계)로 이루어진다.

도 10은 도 6에 도시된 베이스스 분석부(120)의 본 발명에 의한 일 실시예(120A)의 블럭도로서, 채널 벡터 생성부(410), 자기 상관 매트릭스 계산기들(412, 414, 416, ... 및 418), 누적기들(422, 424, 426, ... 및 428), 가산기(430) 및 고유값 분석부(432)로 구성된다. 여기서, 각 부간에 굵은 연결선은 복수개의 신호들을 표시하고, 얇은 연결선은 신호 한 개를 표시한다.

도 10에 도시된 채널 벡터 생성부(410)는 송수신 전체 안테나별 채널의 하향 특성(H)을 분리하여 수신 안테나들의 채널 벡터들(h_1, h_2, h_3, \dots 및 h_{antR}) (여기서, antR은 수신 안테나의 개수 즉, 안테나 어레이(60)에 포함된 안테나의 개수를 나타낸다.)을 생성한다(제450 단계). 제450 단계후에, antR개의 자기 상관 매트릭스 계산기들(412, 414, 416, ... 및 418)은 채널 벡터 생성부(410)에서 생성된 채널 벡터들(h_1, h_2, h_3, \dots 및 h_{antR}) 각각의 자기 상관 매트릭스(R_i)를 다음 수학적 식 4와 같이 구해 antR개의 누적기들(422, 424, 426, ... 및 428)로 출력한다(제452 단계).

수학적 식 4

$$R_i = h_i \cdot h_i^H$$

제452 단계후에, 누적기들(422, 424, 426, ... 및 428) 각각은 해당하는 자기 상관 매트릭스 계산기(412, 414, 416, ... 또는 418)로부터 입력한 자기 상관 매트릭스를 소정 구간만큼 누적한 뒤 가산기(430)로 출력한다(제454 단계). 제454 단계후에, 가산기(430)는 누적기들(422, 424, 426, ... 및 428)에서 누적된 결과들을 가산하고, 가산된 결과를 고유값 분석부(432)로 출력하며, 고유값 분석부(432)는 가산기(430)에서 가산된 결과로부터 전술한 고유 분석법으로 구한 고유 벡터들을 베이스 벡터들($v_1 \sim v_{antT}$)로 결정하고, 고유값들을 베이스스 값들($I_1 \sim I_{antT}$)으로서 결정한다(제456 단계).

이하, 도 3에 도시된 제50 단계 및 제50 단계를 수행하는 정보 해석부(72), 도 7에 도시된 제312 단계 및 제312 단계를 수행하는 정보 생성부(322)의 본 발명에 의한 바람직한 실시예들 각각에 대해 첨부된 도면들을 참조하여 다음과 같이 살펴본다.

도 11은 도 3에 도시된 제50 단계에 대한 본 발명에 의한 일 실시예(50A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 두 개의 중요도 정보들을 복조하는 단계(제482 단계), 복조된 결과들을 역 간섭(de-interleaving)하는 단계(제484 단계), 병렬 데이터를 직렬 데이터로 변환하는 단계(제486 단계) 및 변환된 직렬 데이터의 오류를 정정하는 단계(제488 단계)로 이루어진다.

도 12는 도 11에 도시된 제50A 단계를 수행하는 도 4에 도시된 정보 해석부(72)의 본 발명에 의한 일 실시예(72A)의 블럭도로서, 복조부(720), 제1 역 간섭부(722), 제1 병/직렬(P/S:Parallel to Serial) 변환부(724) 및 제1 채널 복호부(726)로 구성된다.

먼저, 제48 단계후에, 복조부(720)는 다중 안테나 데이터 검출부(70)로부터 입력한 두 개의 제1 및 제2 중요도 정보들(s 및 p)을 복조하고, 복조된 결과들을 제1 역 간섭부(722)로 출력한다(제482 단계). 제482 단계후에, 제1 역 간섭부(722)는 복조부(720)에서 복조된 결과들을 역 간섭하고, 역 간섭된 결과들을 제1 P/S 변환부(724)로 출력한다(제484 단계). 제484 단계후에, 제1 P/S 변환부(724)는 제1 역 간섭부(722)로부터 입력한 역 간섭된 결과들을 직렬 데이터로 변환하고, 변환된 직렬 데이터를 제1 채널 복호부(726)로 출력한다(제486 단계). 제486 단계후에, 제1 채널 복호부(726)는 제1 P/S 변환부(724)로부터 입력한 직렬 데이터의 오류를 정정하고, 그 결과를 출력단자 OUT2를 통해 예를 들면 스피커(미도시) 따위로 출력한다(제488 단계).

제50 단계가 도 11에 도시된 바와 같이 수행되고 정보 해석부(72)가 도 12에 도시된 바와 같이 구현될 경우, 본 발명에 의한 제312 단계 및 정보 생성부(322)는 다음과 같이 구현될 수 있다.

도 13은 도 7에 도시된 제312 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예(312A)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 생성한 두 개의 제1 및 제2 중요도 정보들을 간섭(interleaving)하여 변조하는 단계(제800 ~ 제804 단계들)로 이루어진다.

도 14는 도 14에 도시된 실시예(312A)를 수행하는 도 8에 도시된 정보 생성부(322)의 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예(322A)의 블럭도로서, 제1 채널 부호부(340), 제1 간섭부(342) 및 변조부(344)로 구성된다.

제310 단계후에, 제1 채널 부호부(340)는 전용 물리 채널 신호(DPCH)를 부호화하여 제1 및 제2 중요도 정보들을 생성하고, 생성된 제1 및 제2 중요도 정보들(s 및 p)을 제1 간섭부(342)로 출력한다(제800 단계). 제800 단계후에, 제1 간섭부(342)는 제1 채널 부호부(340)로부터 입력한 제1 및 제2 중요도 정보들을 간섭하고, 즉, 제1 및 제2 중요도 정보들을 구분하여 각 해당 비트의 배열 순서를 정해진 패턴에 따라 랜덤하게 배열하고, 간섭된 제1 및 제2 중요도 정보들을 변조부(344)로 출력한다(제802 단계). 제802 단계후에, 변조부(344)는 제1 간섭부(342)에서 간섭된 제1 및 제2 중요도 정보들을 변조하고, 변조된 제1 및 제2 중요도 정보들을 출력단자 OUT3 및 OUT4를 통해 베이스 매핑부(328)로 출력하고, 제314 단계로 진행한다(제804 단계).

도 15는 도 3에 도시된 제50 단계에 대한 본 발명에 의한 다른 실시예(50B)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 중요도 정보들을 복조하여 직렬 데이터로 변환하는 단계(제850 및 제852 단계들) 및 직렬 데이터를 역 간섭하고 오류를 정정하는 단계(제854 및 제856 단계들)로 이루어진다.

도 16은 도 15에 도시된 실시예(50B)를 수행하는 도 4에 도시된 정보 해석부(72)의 본 발명에 의한 다른 실시예(72B)의 블록도로서, P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864), 제1 제어부(866), 제2 병/직렬 변환부(868), 제2 역 간섭부(870) 및 제2 채널 복호부(872)로 구성된다. 여기서, 각 부간에 굵은 연결선은 복수개의 신호들을 표시하고, 얇은 연결선은 신호 한 개를 표시한다.

먼저, 제48 단계후에, P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864)은 입력단자 IN을 통해 다중 안테나 데이터 검출부(70)로부터 입력한 중요도 정보들을 제1 제어부(866)에서 결정된 서로 다른 차수들(P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차)로 복조한다(제850 단계). 이를 위해, P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864) 각각은 쿼드러처 진폭 복조(Quadrature Amplitude) 또는 위상 쉬프트 키잉(PSK:Phase Shift Keying) 복조할 수 있다. 제850 단계후에, 제2 P/S 변환부(868)는 P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864)에서 복조된 결과들을 직렬 데이터의 형태로 제1 제어부(866)의 제어하에 변환하고, 변환된 직렬 데이터를 제2 역 간섭부(870)로 출력한다(제852 단계).

여기서, 제1 제어부(866)는 이동국 장기 정보 결정부(64)로부터 입력한 유효한 베이스스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)을 입력하고, 베이스스 값(I_1)과 다른 베이스스 값들간의 비율을 계산하며, 계산된 비율들로부터 차수들 즉, P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차를 결정하고, 결정된 결과에 따라 P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864)과 제2 P/S 변환부(868)을 제어한다. 예컨대, 제1 제어부(866)는 다음 수학식 5의 관계로부터 차수 P_1 , P_2 , ... 및 P_3 를 결정한다.

수학식 5

$$2^{P_1 \cdot P_2} \propto \frac{I_2}{I_1}, \quad 2^{P_1 \cdot P_3} \propto \frac{I_3}{I_1}$$

제852 단계후에, 제2 역 간섭부(870)는 제2 P/S 변환부(868)에서 변환된 직렬 데이터를 역 간섭하고, 역 간섭된 결과를 제2 채널 복호부(872)로 출력한다(제854 단계). 제854 단계후에, 제2 채널 복호부(872)는 제2 역 간섭부(870)에서 역 간섭된 결과를 복호화하여 역 간섭된 결과의 오류를 정정하고, 오류가 정정된 결과를 출력단자 OUT5를 통해 예를 들면 스피커(미도시) 따위로 출력한다(제856 단계).

제50 단계가 도 15에 도시된 바와 같이 수행되고 정보 해석부(72)가 도 16에 도시된 바와 같이 구현될 경우, 본 발명에 의한 제312 단계 및 정보 생성부(322)는 다음과 같이 구현될 수 있다.

도 17은 도 7에 도시된 제312 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 다른 실시예(312B)를 설명하기 위한 플로우차트로서, 전용 물리 채널 신호(DPCH)를 부호화하고 간섭하여 병렬 데이터로 변환하는 단계(제880 ~ 제884 단계들) 및 병렬 데이터를 변조하는 단계(제886 단계)로 이루어진다.

도 18은 도 8에 도시된 정보 생성부(322)의 본 발명에 의한 바람직한 다른 실시예(322B)의 블록도로서, 제2 채널 부호부(900), 제2 간섭부(902), 직/병렬(S/P:Serial to Parallel) 변환부(904), 제2 제어부(906) 및 제 P_1 , 제 P_2 , ... 및 제 P_{NB} 변조기들(908, 910, ... 및 912)로 구성된다. 여기서, 각 부간에 굵은 연결선은 복수개의 신호들을 표시하고, 얇은 연결선은 신호 한 개를 표시한다.

제310 단계후에, 제2 채널 부호부(900)는 전용 물리 채널 신호(DPCH)를 입력하여 부호화하고, 부호화된 결과를 제2 간섭부(902)로 출력한다(제880 단계). 제880 단계후에, 제2 간섭부(902)는 제2 채널 부호부(900)에서 부호화된 결과를 간섭하고, 간섭된 결과를 S/P 변환부(904)로 출력한다(제882 단계). 제882 단계후에, S/P 변환부(904)는 제2 간섭부(902)에서 간섭된 결과를 제2 제어부(906)의 제어하에 병렬 데이터의 형태로 변환하고, 변환된 병렬 데이터를 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 변조기들(908, 910, ... 및 912)로 출력한다(제884 단계). 제884 단계후에, P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 변조기들(908, 910, ... 및 912)은 S/P 변환부(904)에서 변환된 병렬 데이터를 변조하고, 변조된 결과를 출력 단자 OUT6을 통해 베이스 매핑부(328)로 출력한다(제886 단계). 만일, 도 16에 도시된 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864)이 쿼드러처 진폭 복조를 한다면, 도 18에 도시된 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 변조기들(908, 910, ... 및 912)은 쿼드러처 진폭 변조를 수행한다. 그러나, 도 16에 도시된 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 복조기들(860, 862, ... 및 864)이 위상 쉬프트 키잉 복조를 한다면, 도 18에 도시된 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 변조기들(908, 910, ... 및 912)은 위상 쉬프트 키잉 변조를 수행한다.

여기서, S/P 변환부(904)와 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 변조기들(908, 910, ... 및 912)을 제어하는 제2 제어부(906)는 제1 제어부(866)와 동일한 역할을 수행한다. 즉, 제2 제어부(906)는 베이스 정보 복원부(332)로부터 입력한 유효한 베이스 값들($I_1 \sim I_{NB}$)로부터 차수들(P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차)을 결정하고, 결정된 결과에 따라 S/P 변환부(904)와 P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB} 차 변조기들(908, 910, ... 및 912)을 제어한다.

도 11 ~ 도 18에 도시된 각 부의 세부적인 구성과 상세한 동작 설명은 "Digital Communication" 라는 제목으로 'John G. Proakis'에 의해 저술되고 싱가포르(Singapore)에 위치한 맥그로윅 힐(McGraw-Hill Book) 출판사에 의해 1995년도에 출간된 3rd Edition 책의 제8 장에 개시되어 있다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 기지국과 이동국에 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치 및 방법은 공간 채널의 하향 특성을 반영한 정보를 이동국으로부터 기지국으로 궤환시키므로, 페이딩, 간섭 및 잡음의 영향을 최소화시킬 수 있을 뿐만 아니라 전송 데이터 량(throughput)을 최대화시킬 수 있는 효과를 갖는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기지국 및 이동국을 갖는 이동 통신 장치에 있어서,

상기 기지국으로부터 전송된 신호로부터 안테나별 채널의 하향 특성을 측정하고, 측정된 상기 하향 특성으로부터 상기 안테나별 채널의 상향 특성을 반영한 장기 정보를 결정하고, 결정된 상기 장기 정보를 궤환 신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하는 이동국; 및

상기 궤환 신호를 수신하고, 수신된 상기 궤환 신호로부터 상기 장기 정보를 복원하고, 전용 물리 채널 신호를 복원된 상기 장기 정보를 이용하여 베이스 매핑 및 베이스 변환하고, 변환된 결과를 파일럿 채널 신호들과 가산하고, 가산된 결과들을 상기 이동국으로 전송하는 기지국을 구비하고,

상기 이동국과 상기 기지국 각각은 안테나 어레이를 갖는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 2.

제1 항에 있어서, 상기 이동국은

상기 기지국으로부터 전송된 신호를 수신하고, 수신된 신호로부터 상기 하향 특성을 공간적으로 측정하고, 측정된 상기 하향 특성을 출력하는 이동국 채널 특성 측정부;

상기 채널의 하향 특성으로부터 베이스 벡터들과 베이스 값들을 생성하고, 상기 베이스 벡터들중 유효한 벡터들의 수를 나타내는 유효 베이스 수를 상기 베이스 값들로부터 계산하고, 유효한 상기 베이스 벡터들 및 유효한 상기 베이스 값들을 상기 장기 정보로서 출력하는 이동국 장기 정보 결정부; 및

상기 이동국 장기 정보 결정부로부터 입력한 상기 장기 정보를 상기 궤환 신호로 변환하여 출력하는 이동국 장기 정보 포맷부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 3.

제2 항에 있어서, 상기 기지국은

상기 궤환 신호를 수신하고, 수신된 상기 궤환 신호로부터 상기 장기 정보를 복원하고, 복원된 상기 장기 정보를 출력하는 베이스 정보 복원부;

상기 전용 물리 채널 신호와 복원된 상기 장기 정보중 유효한 상기 베이스 값들을 매핑하여 상기 베이스 매핑하고, 매핑된 결과를 출력하는 베이스 매핑부;

상기 베이스 매핑부로부터 입력한 상기 매핑된 결과를 상기 장기 정보중 유효한 상기 베이스 벡터들과 승산하여 상기 베이스 변환하고, 변환된 결과를 출력하는 베이스 변환부; 및

상기 베이스 변환부에서 변환된 결과들을 상기 파일럿 채널 신호들과 가산하고, 가산된 결과들을 출력하는 가산부를 구비하고,

상기 가산부에서 상기 가산된 결과는 상기 기지국의 상기 안테나 어레이를 통해 상기 이동국으로 전송되는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 4.

제3 항에 있어서, 상기 이동국 장기 정보 결정부는

상기 하향 특성으로부터 베이스 분석법을 통해 상기 베이스 벡터들과 상기 베이스 값들을 생성하는 베이스 분석부;

임계값을 초과하는 상기 베이스 값들의 수를 카운팅하고, 카운팅된 결과를 상기 유효 베이스 수로서 출력하는 유효 베이스 수 계산부; 및

상기 베이스 분석부로부터 입력한 상기 베이스 벡터들 및 상기 베이스 값들중에서 상기 유효 베이스 수 만큼의 유효한 상기 베이스 벡터들 및 유효한 상기 베이스 값들을 선택하여 출력하는 선택부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 5.

제4 항에 있어서, 상기 베이스 분석부는

상기 하향 특성을 상기 이동국에 포함된 상기 안테나 어레이의 안테나들에 해당하는 채널 벡터들로 분리하고, 분리된 상기 채널 벡터들을 출력하는 채널 벡터 생성부;

상기 채널 벡터 생성부로부터 입력한 상기 채널 벡터들 각각의 자기 상관 메트릭스를 계산하고, 계산된 상기 자기 상관 매트릭스들을 출력하는 자기 상관 매트릭스 계산기들;

상기 자기 상관 매트릭스들 각각을 소정 구간만큼 누적하고, 누적된 결과들을 출력하는 누적기들;

상기 누적된 결과들을 가산하고, 가산된 결과를 출력하는 가산기; 및

상기 가산기에서 가산된 결과로부터 상기 베이스스 분석법을 통해 상기 베이스스 벡터들과 상기 베이스스 값들을 생성하는 고유값 분석부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 6.

제4 항에 있어서, 상기 이동국은 상기 장기 정보 및 상기 하향 특성을 연산하여 베이스스 채널을 생성하고, 생성된 상기 베이스스 채널과 상기 안테나 어레이를 통해 수신한 수신 신호들로부터 다중 안테나 데이터 검출 방식으로 적어도 둘 이상의 중요도 정보들을 검출하고, 상기 중요도 정보들로부터 상기 기지국에서 전송한 정보를 해석하며,

상기 기지국은 상기 전용 물리 채널 신호를 분리하여 상기 적어도 둘 이상의 중요도 정보들을 생성하고, 상기 중요도 정보들을 상기 장기 정보를 이용하여 상기 베이스스 매핑 및 상기 베이스스 변환하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 7.

제6 항에 있어서, 상기 이동국은

상기 장기 정보와 상기 하향 특성(H)을 아래와 같이 연산하여 상기 베이스스 채널을 생성하고, 생성된 상기 베이스스 채널(C)을 출력하는 베이스스 채널 생성부;

$$C=H[\sqrt{I_1}v_1 \quad \sqrt{I_2}v_2 \cdots \sqrt{I_{N_B}}v_{N_B}]$$

(여기서, $I_1 \sim I_{N_B}$ 및 $v_1 \sim v_{N_B}$ 는 유효한 상기 베이스스 벡터들 및 유효한 상기 베이스스 값들을 각각 나타내고, N_B 는 상기 유효 베이스스 수를 나타낸다.)

상기 베이스스 채널과 상기 수신 신호들로부터 상기 다중 안테나 데이터 검출 방식으로 상기 중요도 정보들을 검출하는 다중 안테나 데이터 검출부; 및

상기 다중 안테나 데이터 검출부로부터 입력한 상기 중요도 정보들로부터 상기 기지국에서 전송한 정보를 해석하고, 해석된 결과를 출력하는 정보 해석부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 8.

제7 항에 있어서, 상기 기지국은

상기 전용 물리 채널 신호를 분리하여 상기 중요도 정보들을 생성하고, 생성된 상기 중요도 정보들을 상기 베이스스 매핑부로 출력하는 정보 생성부를 더 구비하고,

상기 베이스스 매핑부는 상기 중요도 정보들과 유효한 상기 베이스스 값들을 상기 베이스스 매핑하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 9.

제8 항에 있어서, 상기 정보 해석부는

상기 다중 안테나 데이터 검출부로부터 입력한 상기 중요도 정보들을 복조하고, 복조된 결과들을 출력하는 복조부;

상기 복조부로부터 입력한 상기 복조된 결과들을 역 간섭하고, 역 간섭된 결과들을 출력하는 제1 역 간섭부;

상기 제1 역 간섭부로부터 입력한 상기 역 간섭된 결과들을 직렬 데이터로 변환하여 출력하는 제1 병/직렬 변환부; 및

상기 제1 병/직렬 변환부로부터 입력한 상기 직렬 데이터의 오류를 정정하여 출력하는 제1 채널 복호부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 10.

제8 항에 있어서, 상기 정보 해석부는

상기 다중 안테나 데이터 검출부로부터 입력한 상기 중요도 정보들을 서로 다른 상기 유효 베이스 수 만큼의 차수들로 복조하고, 복조된 결과를 출력하는 P_1 차, P_2 차, ... 및 P_{NB} 차 복조기들;

상기 P_1 차, 상기 P_2 차, ... 및 상기 P_{NB} 차 복조기들에서 복조된 결과들을 직렬 데이터의 형태로 변환하고, 변환된 상기 직렬 데이터를 출력하는 제2 병/직렬 변환부;

상기 이동국 장기 정보 결정부로부터 입력한 유효한 상기 베이스 값들간의 비율들을 계산하고, 계산된 비율들로부터 상기 서로 다른 차수들(P_1 , P_2 , ... 및 P_{NB})을 결정하고, 결정된 결과로부터 상기 P_1 차, 상기 P_2 차, ... 및 상기 P_{NB} 차 복조기들과 제2 병/직렬 변환부를 제어하는 제1 제어부;

제2 병/직렬 변환부로부터 입력한 상기 직렬 데이터를 역 간섭하고, 역 간섭된 결과를 출력하는 제2 역 간섭부; 및

상기 제2 역 간섭부로부터 입력한 상기 역 간섭된 결과를 복호화하여 상기 역 간섭된 결과의 오류를 정정하고, 오류가 정정된 상기 역 간섭된 결과를 출력하는 제2 채널 복호부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 11.

제9 항에 있어서, 상기 정보 생성부는

상기 전용 물리 채널 신호를 부호화하고, 부호화된 결과를 출력하는 제1 채널 부호부;

상기 제1 채널 부호부로부터 입력한 상기 부호화된 결과를 간섭하고, 간섭된 결과를 출력하는 제1 간섭부; 및

상기 제1 간섭부로부터 입력한 상기 간섭된 결과를 변조하고, 변조된 결과를 상기 중요도 정보들로서 상기 베이스 매핑부로 출력하는 변조부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 12.

제10 항에 있어서, 상기 정보 생성부는

상기 전용 물리 채널 신호를 부호화하고, 부호화된 결과를 출력하는 제2 채널 부호부;

상기 제2 채널 부호부로부터 입력한 상기 부호화된 결과를 간삽하고, 간삽된 결과를 출력하는 제2 간삽부;

상기 제2 간삽부로부터 입력한 상기 간삽된 결과를 병렬 데이터의 형태로 변환하고, 변환된 상기 병렬 데이터를 출력하는 직/병렬 변환부;

상기 직/병렬 변환부로부터 입력한 상기 병렬 데이터를 서로 다른 상기 유효 베이스 수 만큼의 차수들로 변조하고, 변조된 결과를 생성된 상기 중요도 정보들로서 상기 베이스 매핑부로 출력하는 P_1, P_2, \dots 및 P_{NB} 차 변조기들; 및

상기 베이스 정보 복원부로부터 입력한 유효한 상기 베이스 값들로부터 상기 차수들을 결정하고, 결정된 결과에 따라 상기 직/병렬 변환부와 상기 P_1 , 상기 P_2, \dots 및 상기 P_{NB} 차 변조기들을 제어하는 제2 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 13.

제10 항 또는 제12 항에 있어서, 상기 P_1 차, 상기 P_2 차, ... 및 상기 P_{NB} 차 복조기들 각각은 쿼드러처 진폭 복조하고, 상기 P_1 차, 상기 P_2 차, ... 및 상기 P_{NB} 차 변조기들 각각은 쿼드러처 진폭 변조하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 14.

제10 항 또는 제12 항에 있어서, 상기 P_1 차, 상기 P_2 차, ... 및 상기 P_{NB} 차 복조기들 각각은 위상 쉬프트 키잉 복조하고, 상기 P_1 차, 상기 P_2 차, ... 및 상기 P_{NB} 차 변조기들 각각은 위상 쉬프트 키잉 변조하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 장치.

청구항 15.

안테나 어레이를 각각 갖는 기지국 및 이동국을 갖는 이동 통신 장치에서 수행되는 이동 통신 방법에 있어서,

(a) 상기 기지국으로부터 전송된 신호로부터 안테나별 채널의 하향 특성을 측정하고, 측정된 상기 하향 특성으로부터 상기 안테나별 채널의 상향 특성을 반영한 장기 정보를 결정하고, 결정된 상기 장기 정보를 궤환 신호로 변환하여 상기 기지국으로 전송하는 단계; 및

(b) 상기 궤환 신호를 수신하고, 수신된 상기 궤환 신호로부터 상기 장기 정보를 복원하고, 전용 물리 채널 신호를 복원된 상기 장기 정보를 이용하여 베이스 매핑 및 베이스 변환하고, 변환된 결과를 파일럿 채널 신호들과 가산하고, 가산된 결과들을 상기 이동국으로 전송하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 16.

제15 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

(a1) 상기 기지국으로부터 전송된 신호를 수신하고, 수신된 신호로부터 상기 하향 특성을 공간적으로 측정하는 단계;

(a2) 상기 하향 특성으로부터 베이스 벡터들과 베이스 값들을 생성하고, 상기 베이스 벡터들중 유효한 벡터들의 수인 유효 베이스 수를 상기 베이스 값들로부터 계산하고, 유효한 상기 베이스 벡터들 및 유효한 상기 베이스 값들을 상기 장기 정보로서 결정하는 단계; 및

(a3) 결정된 상기 장기 정보를 상기 궤환 신호로 변환하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 17.

제16 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

- (b1) 상기 궤환 신호를 수신하고, 수신된 상기 궤환 신호로부터 상기 장기 정보를 복원하는 단계;
 - (b2) 상기 전용 물리 채널 신호와 복원된 상기 장기 정보중 유효한 상기 베이스스 값들을 매핑하여 상기 베이스스 매핑을 수행하는 단계;
 - (b3) 상기 베이스스 매핑된 결과를 상기 장기 정보중 유효한 상기 베이스스 벡터들과 승산하여 상기 베이스스 변환을 수행하는 단계; 및
 - (b4) 상기 베이스스 변환된 결과들을 상기 파일롯트 채널 신호들과 가산하는 단계를 구비하고,
- 상기 가산된 결과는 상기 기지국의 상기 안테나 어레이를 통해 상기 이동국으로 전송되는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 18.

제17 항에 있어서, 상기 (a2) 단계는

- (a21) 상기 하향 특성으로부터 베이스스 분석법을 통해 상기 베이스스 벡터들과 상기 베이스스 값들을 생성하는 단계;
- (a22) 임계값을 초과하는 상기 베이스스 값들의 수를 상기 유효 베이스스 수로 결정하는 단계; 및
- (a23) 생성된 상기 베이스스 벡터들 및 상기 베이스스 값들중에서 상기 유효 베이스스 수 만큼의 유효한 상기 베이스스 벡터들 및 유효한 상기 베이스스 값들을 선택하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 19.

제18 항에 있어서, 상기 (a21) 단계는

- 상기 하향 특성을 분리하여 상기 이동국의 상기 안테나 어레이에 포함된 안테나별 채널 벡터를 생성하는 단계;
- 상기 채널 벡터들 각각의 자기 상관 매트릭스를 구하는 단계;
- 상기 자기 상관 매트릭스들 각각을 소정 구간만큼 누적하는 단계; 및

상기 누적된 결과들을 가산하고, 상기 가산된 결과로부터 상기 베이스스 분석법을 통해 상기 베이스스 벡터들과 상기 베이스스 값들을 생성하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 20.

제18 항에 있어서, 상기 (a) 단계는 상기 장기 정보 및 상기 하향 특성을 연산하여 베이스스 채널을 생성하고, 생성된 상기 베이스스 채널과 상기 안테나 어레이를 통해 수신한 수신 신호들로부터 다중 안테나 데이터 검출 방식으로 적어도 둘 이상의 중요도 정보들을 검출하고, 상기 기지국에서 전송한 정보를 상기 중요도 정보들로부터 해석하고,

상기 (b) 단계는 상기 전용 물리 채널 신호를 분리하여 상기 적어도 둘 이상의 중요도 정보들을 생성하고, 생성된 상기 중요도 정보들을 상기 장기 정보를 이용하여 상기 베이스 매핑 및 상기 베이스 변환하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 21.

제20 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

(a4) 상기 (a3) 단계후에, 상기 장기 정보와 상기 하향 특성(H)을 아래와 같이 연산하여 상기 베이스 채널(C)을 생성하는 단계;

$$C=H[\sqrt{I_1}v_1 \ \sqrt{I_2}v_2 \ \cdots \ \sqrt{I_{N_B}}v_{N_B}]$$

(여기서, $I_1 \sim I_{N_B}$ 및 $v_1 \sim v_{N_B}$ 는 유효한 상기 베이스 벡터들 및 유효한 상기 베이스 값들을 각각 나타내며 N_B 는 상기 유효 베이스 수를 나타낸다.)

(a5) 상기 베이스 채널과 상기 수신 신호들로부터 상기 다중 안테나 데이터 검출 방식으로 상기 중요도 정보들을 검출하는 단계; 및

(a6) 검출된 상기 중요도 정보들로부터 상기 기지국에서 전송한 정보를 해석하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 22.

제21 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b5) 상기 (b1) 단계후에, 상기 전용 물리 채널 신호를 분리하여 상기 중요도 정보들을 생성하고, 상기 (b2) 단계로 진행하는 단계를 더 구비하고,

상기 (b2) 단계는 상기 (b5) 단계에서 생성된 상기 중요도 정보들과 유효한 상기 베이스 값들을 매핑하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 23.

제22 항에 있어서, 상기 (a6) 단계는

상기 (a5) 단계에서 검출된 상기 중요도 정보들을 복조하는 단계;

상기 복조된 결과들을 역 간섭하는 단계;

상기 역 간섭된 결과들을 직렬 데이터로 변환하는 단계; 및

상기 직렬 데이터의 오류를 정정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 24.

제22 항에 있어서, 상기 (a6) 단계는

(a61) 상기 (a5) 단계에서 검출된 상기 중요도 정보들을 서로 다른 차수들로 복조하는 단계;

(a62) 상기 복조된 결과들을 직렬 데이터의 형태로 변환하는 단계;

(a63) 상기 직렬 데이터를 역 간섭하는 단계; 및

(a64) 상기 역 간섭된 결과를 복호화하여 역 간섭된 결과의 오류를 정정하는 단계를 구비하고,

상기 (a2) 단계에서 결정된 유효한 상기 베이스 값들간의 비율들로부터 상기 차수들은 결정되는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 25.

제23 항에 있어서, 상기 (b5) 단계는

상기 (b1) 단계후에, 상기 전용 물리 채널 신호를 부호화하는 단계;

상기 부호화된 결과를 간섭하는 단계; 및

상기 간섭된 결과를 변조하여 상기 중요도 정보들을 구하고, 상기 (b2) 단계로 진행하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

청구항 26.

제24 항에 있어서, 상기 (b5) 단계는

상기 (b1) 단계후에, 상기 전용 물리 채널 신호를 부호화하는 단계;

상기 부호화된 결과를 간섭하는 단계;

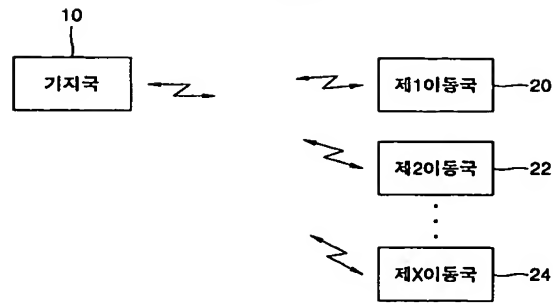
상기 간섭된 결과를 병렬 데이터의 형태로 변환하는 단계; 및

상기 병렬 데이터를 서로 다른 차수들로 변조하여 상기 중요도 정보들을 결정하고, 상기 (b2) 단계로 진행하는 단계를 구비하고,

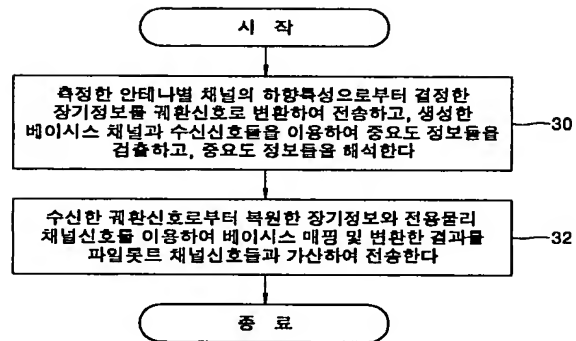
상기 (b1) 단계에서 복원된 상기 장기 정보에서 유효한 상기 베이스 값들간의 비율들로부터 상기 차수들은 결정되는 것을 특징으로 하는 안테나 어레이를 포함하는 이동 통신 방법.

도면

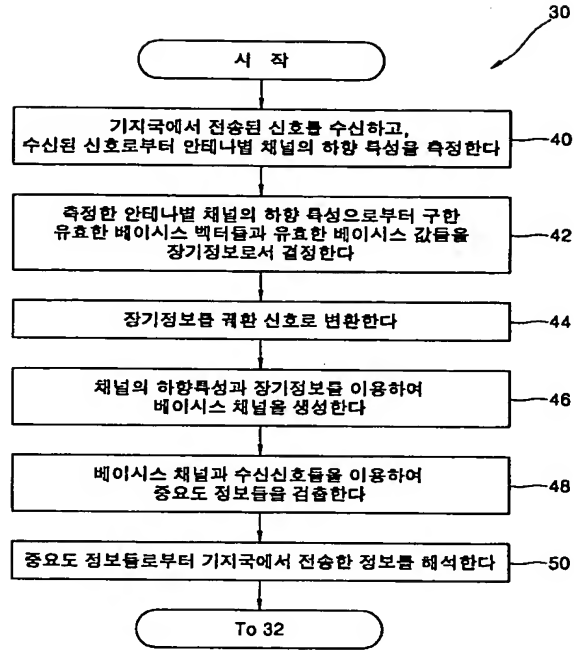
도면 1



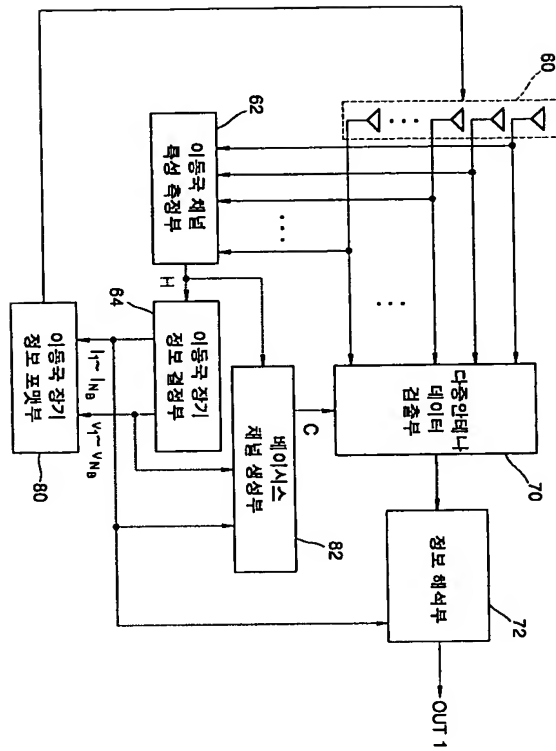
도면 2



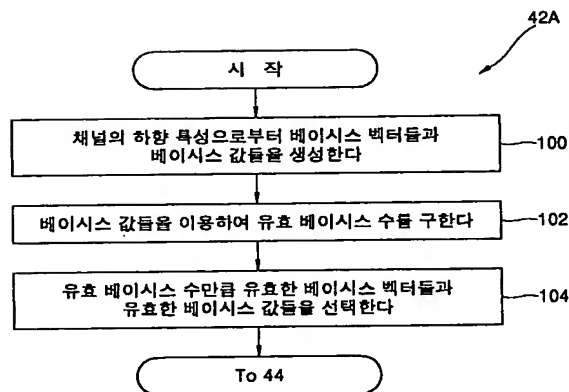
도면 3



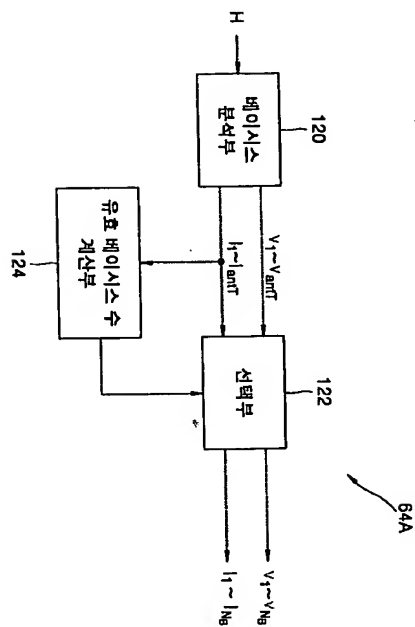
도면 4



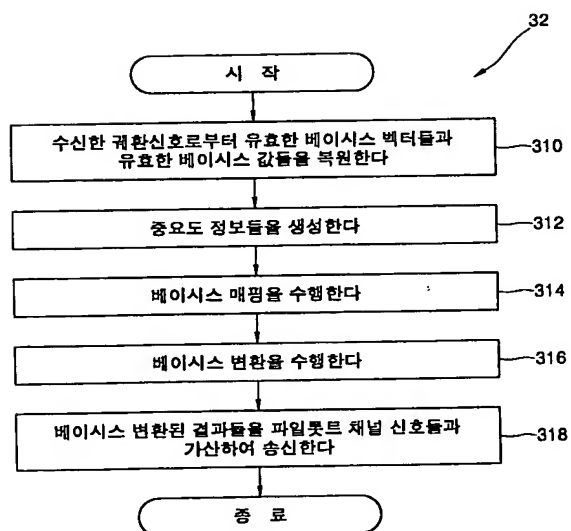
도면 5



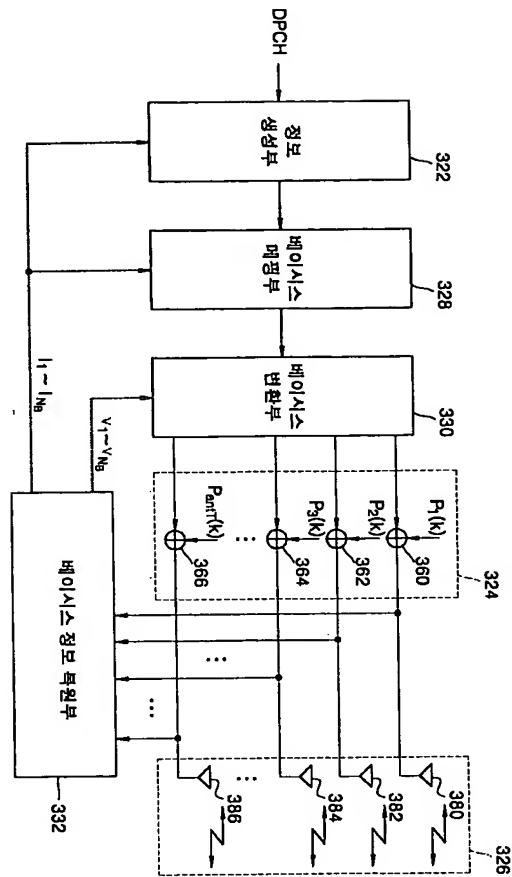
도면 6



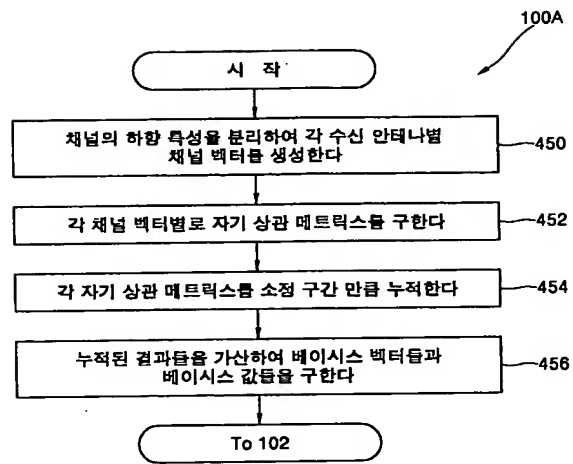
도면 7



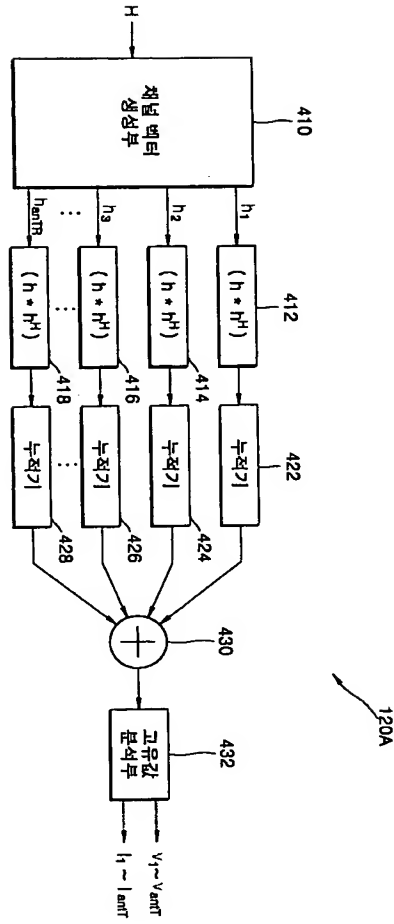
도 8



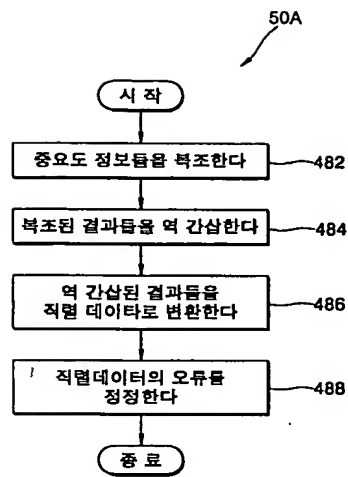
도면 9



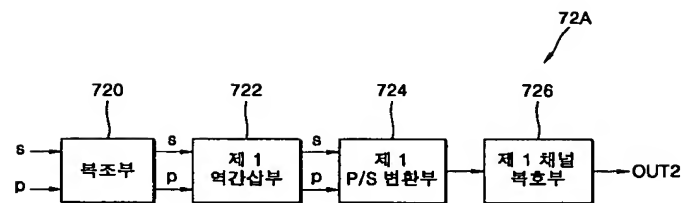
도면 10



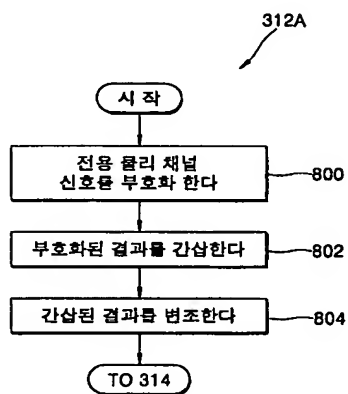
도면 11



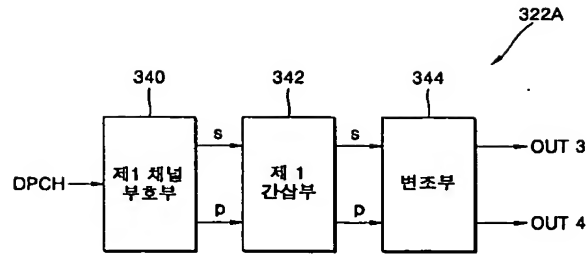
도면 12



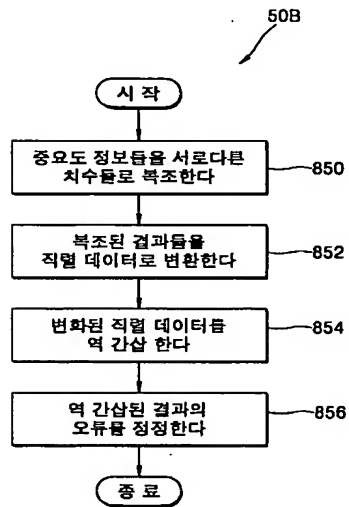
도면 13



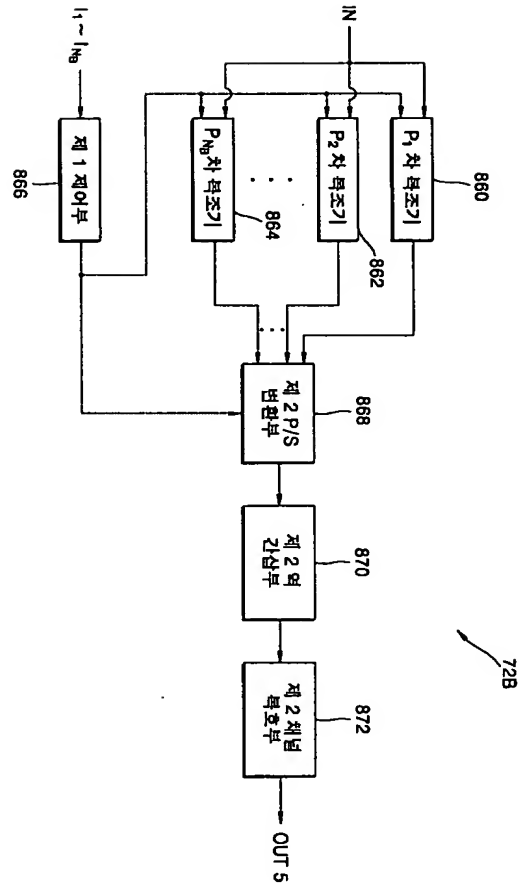
도면 14



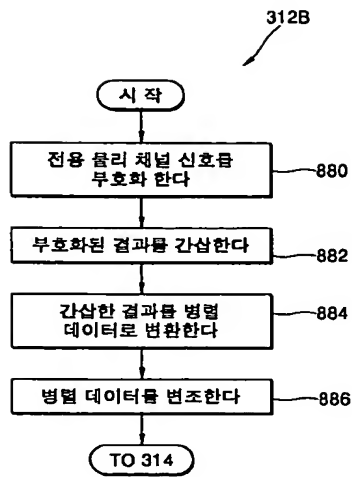
도면 15



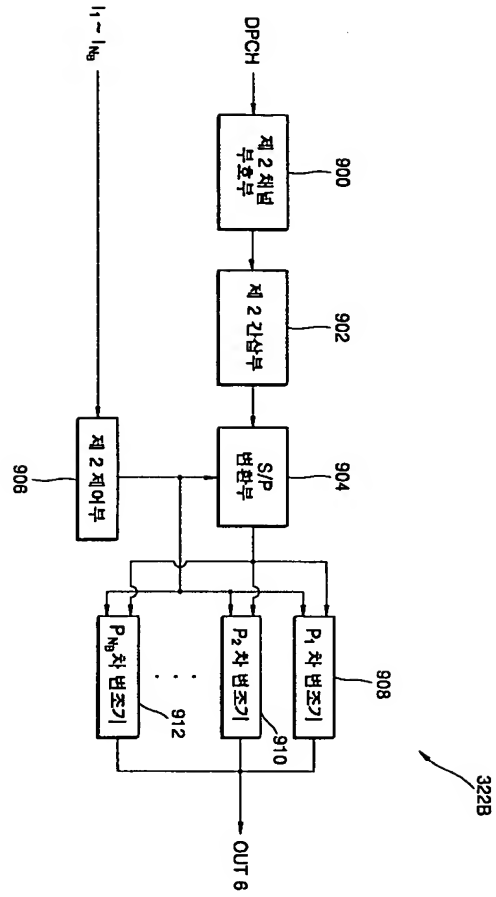
도면 16



도면 17



도면 18



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.